

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Политехнический институт  
Кафедра оборудование и технология сварочного производства

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Декан факультета  
Материаловедения и  
металлургических технологий

\_\_\_\_\_ М.А. Иванов  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2021 г.

ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В МАГИСТРАТУРУ  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ 15.04.01 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»  
МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА  
«ЦИФРОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО СВАРНЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ»

Заведующий кафедрой оборудование и  
Технология сварочного производства

М.А. Иванов

Челябинск 2021

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительный экзамен для поступающих на программу магистратуры 15.04.01 «Машиностроение. Цифровое проектирование и производство сварных конструкций из высокопрочных сталей» состоит из письменного экзамена. Абитуриенту необходимо ответить на 4 вопроса из разных разделов (по 25 баллов за вопрос). Время проведения экзамена составляет 120 минут без учета проведения предварительного инструктажа о регламенте проведения экзамена. Во время проведения экзамена разрешено использовать ГОСТы.

## 2. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Экзамен в магистратуру включает в себя вопросы из дисциплин:

1. ТЕОРИЯ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ
2. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ
3. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ
4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
5. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
6. ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ
7. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Перечень вопросов для магистерского экзамена по темам

### ТЕОРИЯ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

1. Агрегатные состояния вещества, условия для изменения агрегатного состояния и свойства веществ в разных агрегатных состояниях.
2. Кристаллическая структура твердых металлов. Силовое взаимодействие и тепловое движение атомов.
3. Межатомные силы связи: ионные, ковалентные, металлические, молекулярные. Их природа и влияние на свойства материалов, используемых при сварке.
4. Физические процессы в дуговом разряде. Электрический разряд в газах.

5. Магнитные процессы в сварочной дуге. Собственное магнитное поле дуги. Пинч-эффект и его влияние на сварочную дугу.
6. Перенос металла в сварочной дуге. Виды переноса металла. Импульсное управление переносом металла в дуге.
7. Сварочные дуги переменного тока. Особенности дуги переменного тока. Вентильный эффект.
8. Назначение и методы раскисления стали в сварочной ванне.
9. Растворение газов в сварочной ванне и механизм образования пор.
10. Поверхностная теплоотдача при конвективном и лучистом теплообмене, отвод тепла в окружающую среду при сварке массивных изделий, пластин и стержней.

## ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ

1. Существующие способы контактной сварки давлением и области их применения.
2. Физическая сущность точечной, стыковой сварки.
3. Что такое шунтирование тока при точечной сварки?
4. Выбор режимов контактной стыковой сварки.
5. Что такое стыковая сварка оплавлением и сопротивлением?
6. Основные параметры режимов шовной сварки.
7. Влияние режимов сварки на качество сварочного соединения (стыковая сварка).
8. Из каких основных элементов состоят контактные машины для шовной сварки?
9. Основные узлы сварочных машин для стыковой сварки.
10. Контроль качества сварной точки.

## ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ

1. Чем характеризуется коэффициент формы проплавления сварного шва и какое влияние он оказывает на технологические и эксплуатационные характеристики сварного соединения?
2. Назначение сварочных флюсов и защитных газов?
3. В чём заключается отличие активных газов от инертных для сварки?
4. Для чего применяют вводные и выводные планки при сварке?

5. Чем отличается автоматическая сварка от полуавтоматической? Приведите примеры.
6. Какое свойство металлов называют свариваемостью и какое влияние на свариваемость оказывает химический состав стали?
7. Для чего применяют предварительный подогрев сталей перед сваркой?
8. Какие свойства алюминиевых сплавов препятствуют получению качественных сварных соединений?
9. Какие сплавы меди называют латунями и какие проблемы возникают при сварке латуней?

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

1. Стали, применяемые для сварных конструкций, их эксплуатационные и технологические свойства.
2. Классификация сварных соединений и швов.
3. Принцип расчета сварных соединений по предельным состояниям и допускаемым напряжениям.
4. Балки и балочные системы (основные элементы, расчетные схемы, узлы и типы сечений).
5. Алгоритм расчета и конструирования сварной составной балки.
6. Основные типы, расчетные схемы и узлы центрально-сжатых колонн.
7. Алгоритм расчета и конструирования центрально-сжатой колонны.
8. Стальные сварные фермы (конструктивные схемы, основные элементы, узлы и типы сечений).
9. Классификация оболочковых конструкций и сооружений.
10. Конструкции, основные элементы и узлы вертикальных цилиндрических резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.
11. Принципы проектирования сварных конструкций, предназначенных для работы в условиях холодного климата.
12. Принципы проектирования сварных конструкций, предназначенных для работы при переменных нагрузках.

## ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Задание: Начертите эскиз сварного соединения в соответствии с заданием. Для этого выберите условное обозначение сварного соединения по ГОСТ 14771 или ГОСТ 8713 и спроектируйте его с обязательным обозначением шва по ГОСТ 2.312.

Номер задания	Толщина металла, мм	Тип соединения	Защитная среда	Примечание
1	90	тавровое	смесь газов К18	наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу
2	2	Тавровое (односторонний шов)	смесь газов К18	шов по не замкнутой линии
3	40	Тавровое (двухсторонний шов)	аргон	неплавящийся электрод с присадочным материалом
4	55	тавровое (односторонний шов)	Углекислый газ	шов по замкнутой линии
5	160	стыковое	флюс	автоматическая на весу
6	5	стыковое (односторонний шов)	флюс	автоматическая на флюсовой подушке
7	20	стыковое	флюс	механизированная с предварительной подваркой корня шва
8	10	стыковое (со скосом одной кромки)	флюс	механизированная на остающейся подкладке
9	30	угловое	смесь газов К18	шов выполнить при монтаже изделия
10	3	угловое	аргон	неплавящимся электродом без присадочного металла
11	100	угловое	Углекислый газ	шов прерывистый с длиной

Номер задания	Толщина металла, мм	Тип соединения	Защитная среда	Примечание
				провариваемого участка 100 мм и размером шага 50 мм
12	4	угловое	флюс	автоматическая с предварительным наложением подварочного шва;

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ

1. Опишите устройство и принцип работы сварочного выпрямителя в общем виде. Какие виды сварочных выпрямителей бывают?

2. Опишите устройство и принцип работы сварочного трансформатора в общем виде, охарактеризуйте режимы работы трансформатора (XX, КЗ, нагрузка).

3. Опишите устройство и принцип работы сварочного генератора с независимым возбуждением и последовательной размагничивающей обмоткой.

4. Опишите особенности устройства и регулировки режимов сварки на многопостовых выпрямителях. Перечислите и охарактеризуйте параметры источника питания, входящие в паспорт устройства.

5. Охарактеризуйте устройство и принцип работы вспомогательных устройств сварочных источников питания: осциллятор, импульсный стабилизатор, устройство для плавного снижения тока.

6. Опишите устройство и принцип работы сварочного трансформатора с механическим регулированием.

7. Трансформаторы с подвижным магнитным шунтом и подмагничиваемым шунтом. Описать устройство и принцип работы, способы регулирования.

8. Особенности устройства, принцип работы и регулировки режимов сварки на универсальных выпрямителях. Что такое тиристор и транзистор? Описать принцип работы устройств, преимущества и недостатки, область использования в сварочной технике

9. Опишите устройство и принцип работы сварочного трансформатора с фазовым управлением.

10. Опишите устройство и принцип работы инверторного выпрямителя с тиристорным инвертором. Перечислите и охарактеризуйте параметры источника питания, входящие в паспорт устройства.

11. Опишите устройство и принцип работы инверторного выпрямителя с транзисторным инвертором. Перечислите и охарактеризуйте параметры источника питания, входящие в паспорт устройства.

## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

1. Визуально измерительный контроль сварных соединений. Сущность метода, порядок проведения контроля, средства контроля.

2. Радиографический контроль сварных соединений. Сущность метода, порядок проведения контроля, средства контроля.

3. Радиоскопический контроль сварных соединений. Сущность метода, порядок проведения контроля, средства контроля.

4. Порядок проведения ультразвукового контроля. Подготовка сварного соединения к контролю, сущность метода, порядок проведения контроля, средства контроля.

5. Магнитопорошковый метод контроля сварных соединений. Сущность метода, порядок проведения контроля, средства контроля.

6. Магнитографический метод контроля сварных соединений. Сущность метода, порядок проведения контроля, средства контроля.

7. Капиллярный контроль сварных соединений. Сущность метода, порядок проведения контроля, средства контроля.

8. Вихрековый вид неразрушающего контроля сварных соединений. Сущность метода, порядок проведения контроля, средства контроля.

9. Тепловой вид неразрушающего контроля сущность метода, порядок проведения контроля, средства контроля.

10. Течеискание. Сущность метода, порядок проведения контроля, средства контроля.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Багрянский, К. В. Теория сварочных процессов : Учеб. для студентов специальностей вузов // 2-е изд., перераб. / КВ. Багрянский —Киев: Вища школа, 1976, 423 с. : ил.

2. Акулов, А. И. Сущность и техника различных способов сварки плавлением: Учеб. пособие / А. И. Акулов; Моск. гос. индустр. ун-т . - М. : Издательство ИТИУ, 2006. 103 с.

3. Лукьянов, В. Ф. Изготовление сварных конструкций в заводских условиях [Текст] : учеб. пособие по специальности 150202 "Оборудование и технология свароч. пр-ва" / В. Ф. Лукьянов, В. Я. Харченко, Ю. Г. Людмирский . - Ростов н/Дону : Феникс , 2009. 314 с. : ил.

4. Маслов, Б. Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: учеб. пособие для вузов по специальности "Оборудование и технология свароч. пр-ва" направления подгот. "Машиностроит. технологии и оборудование" / Б. Г. Маслов —М. : Академия , 2008, 270 с. • ил.

5. Чуларис, А. А. Технология сварки давлением [Текст] : учеб. для вузов по направлению 651400 "Технол машины и оборудование", специальности 120500 "Оборудование и технология свароч. пр-ва" / А. А. Чуларис, Д. В. Рогозин . Ростов нД : Феникс , 2006 . - 221 с.

6. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов / И.П. Норенков - М.: изд-во УТТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. 446 с.

7. Копельман, Л. А. Основы теории прочности сварных конструкций [Текст] : учеб. пособие / Л. А. Копельман . - СПб. и др. : Лань , 2010 . 457 с.

8. Николаев Г.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. М.: Высшая школа, 1990, 446с.

9. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности / В.А.Винокуров, С.А.Куркин, Г.А.Николаев; Под ред. Б.Е.Патона. — М.: Машиностроение. 1996. 576 с.

10. Короткова, Г. М. Источники питания для сварки на постоянном токе :Учеб. Пособие / Г.М. Короткова, Р.А. Цепенев —Куйбышев: Куйбышевский авиационный институт , 1981, 75 с. : ил.

11. Браткова, О. Н. Источники питания сварочной дуги: Учебник для вузов по спец."Оборуд. и технология свароч. пр-ва"/ ОН. Браткова. —М. : Высшая школа , 1982, 182 с. : ил.

12. ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

13. ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

14. ГОСТ 2.312-72 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.